

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-282660

(43) 公開日 平成9年(1997)10月31日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B 7/00 7/125		9464-5D	G 1 1 B 7/00 7/125	L B

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平8-95040

(22) 出願日 平成8年(1996)4月17日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 宮本 真

神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所映像情報メディア事業部内

(72) 発明者 寺尾 元康

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

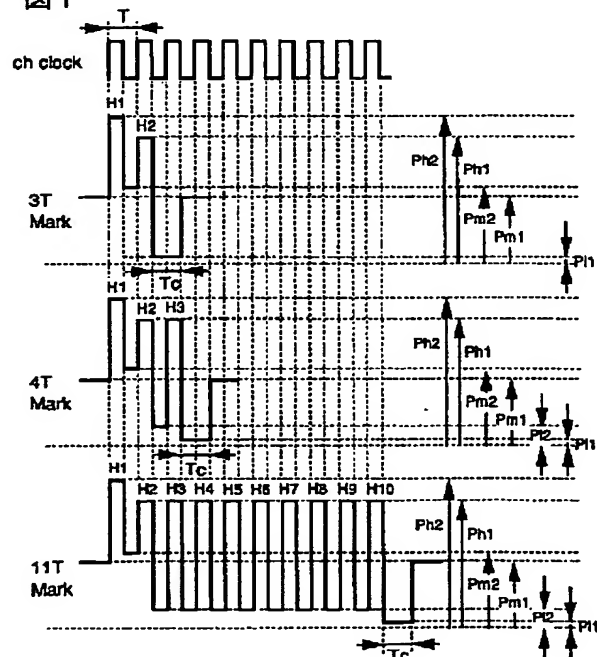
(54) 【発明の名称】 情報記録方法及び情報記録装置

(57) 【要約】

【構成】 情報記録媒体に対して、記録用エネルギービームを、少なくとも高パワーレベルと、高パワーレベルよりも低い中間パワーレベルでパワー変調して照射することにより情報の記録を行う情報記録方法において、パワーレベルが  $P_{h1}$  の連続した高パワーパルス列の後に、中間パワーレベル  $P_{m1}$  よりも低いパワーレベル  $P_{l1}$  への下向きパルスを有する記録波形により記録を行い、上記下向きパルスの幅を、エネルギービームと情報記録媒体の相対速度に応じて変化させることを特徴とした情報記録方法。

【効果】 様々な冷却速度の情報記録媒体に対して、エネルギービームと情報記録媒体の相対速度が変化した場合においても、高密度記録が可能となる。

図 1



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】情報記録媒体に対して、記録用エネルギービームを、少なくとも高パワーレベルと、高パワーレベルよりも低い中間パワーレベルでパワー変調して照射することにより情報の記録を行う情報記録方法において、連続した高パワーパルス列の後に、中間パワーレベルよりも低いパワーレベルへの下向きパルスを有する記録波形により記録を行い、上記下向きパルスの幅を、エネルギービームと情報記録媒体の相対速度に応じて変化させることを特徴とした情報記録方法。

【請求項2】情報記録媒体に対して、記録用エネルギービームを、少なくとも高パワーレベルと、高パワーレベルよりも低い中間パワーレベルでパワー変調して照射することにより情報の記録を行い、情報の記録に先立ち情報記録媒体に対して試し書きを行う情報記録方法において、上記試し書きの際に、連続した高パワーパルス列の後に、中間パワーレベルよりも低いパワーレベルへの下向きパルスを有する記録波形により記録を行い、上記下向きパルスの幅を変化させることを特徴とした情報記録方法。

【請求項3】情報記録媒体に対して、記録エネルギービームを少なくとも高パワーレベルと、高パワーレベルよりも低い中間パワーレベルでパワー変調して照射することにより、複数の長さの記録マークを形成して、情報の記録を行う情報記録方法において、少なくとも最短マークを連続した高パワーパルス列を用いて記録を行い、先頭パルスのパワーレベルが最後尾の高パワーパルスのパワーレベルと比較して大きいことを特徴とした情報記録方法。

【請求項4】情報記録媒体に対して、記録エネルギービームを少なくとも高パワーレベルと、高パワーレベルよりも低い中間パワーレベルでパワー変調して照射することにより、複数の長さの記録マークを形成して、情報の記録を行う情報記録方法において、少なくとも最短マークを連続した高パワーパルス列を用いて記録し、先頭パルス直後のパワーレベルが、先頭パルス以外の高パワーパルス直後のパワーレベル以上であることを特徴とした情報記録方法。

【請求項5】情報記録媒体に対して、記録用エネルギービームを、少なくとも高パワーレベルと、高パワーレベルよりも低い中間パワーレベルでパワー変調して照射することにより情報の記録を行う情報記録装置において、連続した高パワーパルス列の後に、中間パワーレベルよりも低いパワーレベルへの下向きパルスを有する記録波形を発生させ、上記下向きパルスの幅を、エネルギービームと情報記録媒体の相対速度に応じて変化させる記録波形発生手段を有することを特徴とした情報記録装置。

【請求項6】情報記録媒体に対して、記録用エネルギービームを、少なくとも高パワーレベルと、高パワーレベルよりも低い中間パワーレベルでパワー変調して照射す

ることにより情報の記録を行い、情報の記録に先立ち情報記録媒体に対して試し書きを行う情報記録装置において、上記試し書きの際に、連続した高パワーパルス列の後に、中間パワーレベルよりも低いパワーレベルへの下向きパルスを有する記録波形を発生させ、上記下向きパルスの幅を変化させる記録波形発生手段を有することを特徴とした情報記録装置。

【請求項7】情報記録媒体に対して、記録エネルギービームを少なくとも高パワーレベルと、高パワーレベルよりも低い中間パワーレベルでパワー変調して照射することにより、複数の長さの記録マークを形成して、情報の記録を行う情報記録装置において、少なくとも最短マーク記録に際して、連続した高パワーパルス列を発生させ、先頭パルスのパワーレベルを最後尾パルスのパワーレベルより大きくする記録波形発生手段を有することを特徴とした情報記録装置。

【請求項8】情報記録媒体に対して、記録エネルギービームを少なくとも高パワーレベルと、高パワーレベルよりも低い中間パワーレベルでパワー変調して照射することにより、複数の長さの記録マークを形成して、情報の記録を行う情報記録装置において、少なくとも最短マーク記録に際して、連続した高パワーパルス列を発生させ、先頭パルス直後のパワーレベルを、先頭パルス以外の高パワーパルス直後のパワーレベル以上にする記録波形発生手段を有することを特徴とした情報記録装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する利用分野】本発明は、エネルギービームの照射により情報の記録が可能な情報記録媒体に対する情報記録方法に係り、特に、相変化光ディスク、あるいは光磁気ディスクなどに対し優れた効果を発揮する情報記録方法、および上記情報記録方法を用いる情報記録装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来の書き換え可能な記録膜への記録・消去方法は、例えば、特開昭62-175948号公報に示されているような、交換結合2層膜を記録膜とした光磁気ディスクを用いた場合や、および特開昭62-259229号公報に示されている記録するレーザ照射時間とほぼ同じ程度の時間で結晶化が行える高速消去が可能な相変化型光ディスク用記録膜を用いた場合に、1つのエネルギービームのパワーを、いずれも読み出しパワーレベルより高い少なくとも2つのレベル、すなわち少なくとも高いパワーレベルと中間のパワーレベルとの間で変化させることにより行っていた。

【0003】この方法では、既存の情報を消去しながら新しい情報を記録する、いわゆるオーバーライト（重ね書きによる書き換え）が可能になるという利点がある。また、特開昭62-259229号公報、特開平3-185629号公報に示されているように、高いパワーレ

10

20

30

40

50

ベルと中間のパワーレベルと、中間のパワーレベルよりも低いパワーレベルの三つのレベルの間でエネルギービームを変化させることにより、記録マークが涙滴型になる（記録マーク後方が前方に比較して幅広になる）現象を抑えることができる。

#### 【0004】

【発明が解決しようとする課題】現在、デジタルビデオディスクの開発が最終段階にあり、相変化記録膜を用いた書き換え可能型デジタルビデオディスク（DVD-RAM）の開発も進んでいる。DVD-RAMのように、相変化記録膜にマークエッジ記録を行なう光ディスク装置では、マーク形状歪みや消え残りを防ぐために、記録膜に記録マークを形成するために記録膜を融解させた領域の外縁部のどこにおいても、記録時の到達温度および冷却速度がほぼ同一であるようにする必要がある。しかしこれまで知られている各種の記録波形では、上記条件を十分に満たすことができず、実現可能記録密度に制約があった。

【0005】一方、近年、デジタル信号処理の高速化に伴い、情報記録装置の記録再生高速化に対する要求が高まっている。この要求に応えるため、エネルギービームと情報記録媒体の相対速度を上昇させることが重要となっている。

【0006】エネルギービームと情報記録媒体の相対速度を向上させることにより単位時間内により多くの情報の記録再生が行えるため、情報記録再生装置のデータ転送レートを向上させることができる。通常、情報記録媒体への記録速度は、製品の世代の進行にともない高速化する。このため、世代間の互換性を考慮し一台の情報記録再生装置を用いて高速記録対応（徐冷構造）の情報記録媒体と低速記録対応（急冷構造）の情報記録媒体の両方に対して高速の記録再生を行えることが望ましい。

【0007】また、特に円盤状の情報記録媒体上の、中心からの半径が大きく異なる記録トラック間を移動しての記録再生を高速化させるためには、情報記録媒体の角速度を一定にして回転させることが重要となる。エネルギービームと情報記録媒体の相対速度を一定にするための時間（角速度を変化させる時間）を省くことができるため、記録再生装置のアクセス時間を短縮することができるのである。

【0008】また、既に述べたように、デジタル信号処理された映像のように大容量の情報記録に対する要求も大きい。したがって、高速度で、高密度記録が可能な情報記録方法の発明も急務となっている。

【0009】以上のような条件を満たす情報記録装置を実現するためには、エネルギービームと情報記録媒体の相対速度が大きい場合においても、様々な冷却速度の情報記録媒体に対して、エネルギービームと情報記録媒体の相対速度が変化した場合においても、また、極めて高い記録密度とした場合においても、安定に記録を行える

情報記録方法が要求される。

【0010】上記従来技術は非常に優れたアイデアであるが、媒体間の冷却速度差、およびエネルギービームと情報記録媒体との相対速度が大きい場合、およびその変化に伴う冷却速度差がある場合に対する配慮、あるいは、記録マーク間の距離がエネルギービームスポットの半分以下になるような高密度記録に対する配慮が十分とは言えないため、種々の問題が生じることが明らかとなった。

10 【0011】例えば、冷却速度が小さい情報記録媒体に対して、高パワーレベルのエネルギービームを照射して記録を行う場合、記録膜やその両側の保護膜への熱の蓄熱により、後に照射される場所ほど温度が高くなり、記録マークの後方部分が記録トラックに対して直角方向に広がり（涙滴型になり）、再生信号に歪みが生じる。上記従来技術では記録マークが涙滴型になることを防ぐため一連の高パワーパルス列の前方部分のエネルギー密度を高くしたり、高パワーパルス間のレベルを中間パワーレベルよりも小さくしてある。

20 【0012】このため、エネルギービームと情報記録媒体の相対速度が上昇した場合、あるいは比較的冷却速度が大きい情報記録媒体に対して記録を行った場合には、記録マークの前方部分が後方部分と比較して大きくなる（逆涙滴型になる）傾向があり、このような部分からの信号を再生すると、再生信号に歪みがあるため、記録信号に正しく対応した再生信号が得られないなどの問題が生じた。

30 【0013】また、記録マーク間の距離がエネルギービームスポットの半分以下になるような高密度記録を行なう際には、記録マーク間の距離が小さくなるため、前後の記録マークを記録した際に発生した熱の影響（熱干渉）により、記録マークに歪みが生じる。従来技術でも、この熱干渉を抑制するために記録パルス後にエネルギービームのパワーレベル（レーザーパワーレベル）を消去パワーレベルより下げる対策を行なっているが、高速、高密度記録、特に最短マーク長および最短スペース長が $1\mu\text{m}$ 以下、レーザービームと記録媒体の相対速度が $9\text{m/s}$ 以上の条件のいずれかにあてはまる場合、さらに熱干渉を抑制する技術が必要となる。

40 【0014】したがって、本発明の目的は、上記従来技術における問題点を解決し、様々な冷却速度の情報記録媒体に対して、記録密度が高い場合、および、エネルギービームと情報記録媒体の相対速度が大きい場合、また、上記相対速度が変化した場合においても、正確な記録が可能となる情報の記録方法、情報記録装置を提供することにある。

#### 【0015】

50 【課題を解決するための手段】上述した従来技術における問題点を解決するためには、以下の情報記録方法、情報記録装置、および情報記録媒体を用いれば良い。すな

わち、(1) 情報記録媒体に対して、記録用エネルギービームを、少なくとも高パワーレベルと、高パワーレベルよりも低い中間パワーレベルでパワー変調して照射することにより情報の記録を行う情報記録方法において、連続した高パワーパルス列の後に、中間パワーレベルよりも低いパワーレベルへの下向きパルスを有する記録波形により記録を行い、この下向きパルスの幅を、エネルギービームと情報記録媒体の相対速度に応じて変化させる。

【0016】以上の情報記録方法を用いれば、下向きパルスの幅を変化させることにより記録マーク後部の冷却速度を制御できるため、以下のような効果がある。

【0017】通常、エネルギービームと情報記録媒体の相対速度が低い場合には記録マークが涙滴型になりやすい。この場合、記録マーク後部の冷却速度を小さくすることにより記録マーク後部の幅を狭めることができる。また、エネルギービームと情報記録媒体の相対速度が大きい場合には記録マークが逆涙滴型になりやすい。この場合、記録マーク後部の冷却速度を大きくすることにより記録マーク後部の幅を広げることができる。

【0018】また、(2) 情報記録媒体に対して、記録用エネルギービームを、少なくとも高パワーレベルと、高パワーレベルよりも低い中間パワーレベルでパワー変調して照射することにより情報の記録を行い、情報の記録に先立ち情報記録媒体に対して試し書きを行う情報記録方法において、試し書きの際に、連続した高パワーパルス列の後に、中間パワーレベルよりも低いパワーレベルへの下向きパルスを有する記録波形により記録を行い、下向きパルスの幅を変化させる。

【0019】以上の情報記録方法では、記録マークが涙滴型になりやすい徐冷構造の情報記録媒体に記録を行う場合には、記録マーク後部の冷却速度を小さくすることにより記録マーク後部の幅を狭めることができ、記録マークが逆涙滴型になりやすい急冷構造の情報記録媒体に記録を行う場合には、記録マーク後部の冷却速度を大きくすることにより記録マーク後部の幅を広げることができる。

【0020】以上の情報記録方法は結晶と非晶質との間の相変化を利用して情報が記録される情報記録媒体（いわゆる相変化記録媒体）に対する効果が特に大きい。

【0021】さらに、上記下向きパルスの幅を変化させることにより、前後の記録マーク記録時の熱干渉を極力抑えることが可能となるため、記録マーク間の距離を小さくすることができる。したがって、高密度記録が可能となる。このような効果は、相変化記録媒体のみならず、光磁気ディスクなどのように、一般にエネルギービーム照射により発生する熱を利用して情報の記録を行う情報記録媒体に対して効果が大きい。

【0022】また、(1) (2) に記載の下向きパルスは、連続した高パワーパルスの最後尾のパルスと、次の

連続した高パワーパルス列の先頭パルスの間に付加すれば、本発明の効果が現れるが、連続した高パワーパルス列の最後尾のパルスの直後に付加した場合、特に大きな効果が現れる。

【0023】なお、本発明において、連続した高パワーパルス列とは、通常はチャンネルクロックよりも短い間隔の、ほぼ等間隔で配置された一つの記録マークの形成に要する高パワーパルス列のことである。したがって、単一の高パワーパルスで、一つの記録マークを記録する場合を含む時も、これを連続した高パワーパルス列と呼ぶ。

【0024】また、上記下向きパルスの照射時間とエネルギービームと情報記録媒体の相対速度の積が、エネルギービームスポット径（エネルギービームの中心強度の $\exp(-2)$ 以上になる領域の記録トラック方向の距離）の3分の1以下であれば再生信号の歪みは特に小さくなるため、高密度記録に最適である。上記下向きパルスの照射時間とエネルギービームと情報記録媒体の相対速度の積が、上記エネルギービームスポット径の3分の1以上の場合、中間パワーレベルによる消去（相変化記録膜の場合は結晶化）が十分に行われなため信号品質を劣化させることになる。

【0025】また、(3) 情報記録媒体に対して、記録エネルギービームを少なくとも高パワーレベルと、高パワーレベルよりも低い中間パワーレベルでパワー変調して照射することにより、複数の長さの記録マークを形成して、情報の記録を行う情報記録方法において、少なくとも最短マークを連続した高パワーパルス列を用いて記録を行い、先頭パルスのパワーレベルが最後尾の高パワーパルスのパワーレベルと比較して大きいことを特徴とした情報記録方法を用いる。

【0026】このことにより、記録マークの前部の幅と、記録マーク後部の幅を独立に制御することが可能となるため高密度記録に適している。最短マークを一つの高パワーパルスを用いて記録した場合、先頭パルスと最後尾パルスが一致することを意味するため、高パワーパルスの高さも一種類とすると、記録マークの前部の記録マーク幅と、記録マーク後部の記録マーク幅を独立に制御することが不可能となり、高密度記録を達成するためには情報記録媒体の冷却速度を記録波形に合わせる等の特別な配慮が必要となる。また、先頭パルスのパワーレベルが最後尾の高パワーパルスのパワーレベルと比較して小さい場合、記録マーク前部に照射されるエネルギー量が不足するため、記録マークが涙滴型となり好ましくない。

【0027】また、(4) 情報記録媒体に対して、記録エネルギービームを少なくとも高パワーレベルと、高パワーレベルよりも低い中間パワーレベルでパワー変調して照射することにより、複数の長さの記録マークを形成して、情報の記録を行う情報記録方法において、少なく

とも最短マークを連続した高パワーパルス列を用いて記録し、先頭パルス直後のパワーレベルが、先頭パルス以外の高パワーパルス直後のパワーレベル以上であることを特徴とした情報記録方法を用いる。

【0028】このことにより、記録マーク前部の幅と、記録マーク後部の幅を独立に制御することが可能となるため高密度記録に適している。また、先頭パルス直後のパワーレベルが、先頭パルス以外の高パワーパルス直後のパワーレベルより低い場合、記録マーク前部に照射されるエネルギー量が不足するため、記録マークが涙滴型となり好ましくない。

【0029】また、(3) (4)に記載された情報記録方法を併用すること、すなわち、少なくとも最短マークを複数の高パワーパルスを用いて記録を行い、先頭パルスのパワーレベルが最後尾の高パワーパルスのパワーレベルと比較して大きく、しかも、先頭パルス直後のパワーレベルが、先頭パルス以外の高パワーパルス直後のパワーレベル以上であることを特徴とした情報記録方法を用いれば、さらに、高密度化に適している。

【0030】ところで、(3) (4)に記載された記録波形は記録マーク先頭部のマーク形状の制御に有効であり、記録マーク後部のマーク形状の制御に有効な(1) (2)のような情報記録方法と併用することにより特に大きな効果が現われる。

【0031】また、(5)情報記録媒体に対して、記録用エネルギービームを、少なくとも高パワーレベルと、高パワーレベルよりも低い中間パワーレベルでパワー変調して照射することにより情報の記録を行う情報記録装置において、連続した高パワーパルス列の後に、中間パワーレベルよりも低いパワーレベルへの下向きパルスを有する記録波形を発生させ、この下向きパルスの幅を、エネルギービームと情報記録媒体の相対速度に応じて変化させる記録波形発生手段を有する。

【0032】あるいは、(6)情報記録媒体に対して、記録用エネルギービームを、少なくとも高パワーレベルと、高パワーレベルよりも低い中間パワーレベルでパワー変調して照射することにより情報の記録を行い、情報の記録に先立ち情報記録媒体に対して試し書きを行う情報記録装置において、この試し書きの際に、連続した高パワーパルス列の後に、中間パワーレベルよりも低いパワーレベルへの下向きパルスを有する記録波形を発生させ、上記下向きパルスの幅を変化させる記録波形発生手段を有することにより、(1) (2)に示した情報記録方法を実現することが可能となるため、エネルギービームと情報記録媒体の相対速度が変化した場合においても、高密度記録が可能となる。

【0033】また、(7)情報記録媒体に対して、記録用エネルギービームを少なくとも高パワーレベルと、高パワーレベルよりも低い中間パワーレベルでパワー変調して照射することにより、複数の長さの記録マークを形成

して、情報の記録を行う情報記録装置において、少なくとも最短マーク記録に際して、連続した高パワーパルス列を発生させ、先頭パルスのパワーレベルを最後尾パルスのパワーレベルより大きくする記録波形発生手段を有する。

【0034】あるいは、(8)情報記録媒体に対して、記録エネルギービームを少なくとも高パワーレベルと、高パワーレベルよりも低い中間パワーレベルでパワー変調して照射することにより、複数の長さの記録マークを形成して、情報の記録を行う情報記録装置において、少なくとも最短マーク記録に際して、連続した高パワーパルス列を発生させ、先頭パルス直後のパワーレベルを、先頭パルス以外の高パワーパルス直後のパワーレベル以上にする記録波形発生手段を有することを特徴とした情報記録装置により、(3) (4)に示した情報記録方法を実現することが可能となるため、様々な冷却速度の情報記録媒体に対して、高密度記録が可能となる。

【0035】また、(3) (4)に記載された情報記録方法を併用した記録波形発生手段、すなわち、少なくとも最短マークの記録に際して、複数の高パワーパルスを発生させ、先頭パルスのパワーレベルを最後尾の高パワーパルスのパワーレベルと比較して大きくし、しかも、先頭パルス直後のパワーレベルを、先頭パルス以外の高パワーパルス直後のパワーレベル以上にする記録波形発生手段を有することを特徴とした情報記録装置を用いれば、さらに、高密度化に適している。

【0036】なお、先に述べたように、(1) (2)の情報記録方法と(3) (4)の情報記録方法を併用することにより、特に大きな記録マーク形状制御効果があるので、(5) (6)に示した記録波形発生手段と、(7) (8)に示した記録波形発生手段を併用し、記録波形を生成することができる情報記録装置を用いることにより、様々な冷却速度の情報記録媒体に対して、エネルギービームと情報記録媒体の相対速度が変化した場合においても高密度記録が可能となる。

【0037】なお、上記の連続した高パワーパルスの後に付加される下向きパルスのパワーレベルは、記録マークの消去が可能な中間パワーレベルより低い場合に本発明の効果が現われる。特に、上記下向きパルスのパワーレベルとしては、中間パワーレベルより低い、情報の再生用の再生パワーレベル以下の場合、本発明の記録波形を容易に形成することが可能となるばかりか、媒体上の冷却速度を制御する効果が大きくなるため、様々な冷却速度の情報記録媒体に対して、エネルギービームと情報記録媒体の相対速度が変化した場合においても高密度記録が達成する効果が大きくなる。

【0038】また、結晶中に非晶質の記録マークが記録され、上記記録マークの周辺に上記結晶の結晶粒よりも大きな結晶粒が存在するような情報記録媒体を用いれば、再結晶化領域の幅を到達温度および冷却速度により

容易に制御することが可能となるため、記録マークが涙滴型、あるいは逆涙滴型になりやすく、記録マークの大きさの変動を極力抑えることができる。従って記録波形に忠実な再生信号が得られ、従って記録波形に忠実な再生信号が得られる。しかし、本発明は全体が大きな結晶粒で占められる記録媒体等、他の特性の記録媒体にも適用可能である。

#### 【0039】

【発明の実施の形態】本発明を以下の実施例によって詳細に説明する。

#### 【0040】実施例1

図1～4は、本発明の一実施例の記録波形を示す説明図である。ここで、 $P_{h1}$ 、 $P_{h2}$ は記録が可能な高レベルのパワー、 $P_{m1}$ 、 $P_{m2}$ は消去が可能な中間レベルのパワー、 $P_{l1}$ 、 $P_{l2}$ は低いパワーを示す。また、 $T$ は記録波形発生時の基準クロックの幅を示しており、記録パルスの分割幅を $T/2$ のほぼ等間隔として記録を行なっている（図1～3については、高パワーパルスの幅をほぼ、 $T/2$ とし、図4については先頭パルスの幅のみ、ほぼ $T$ として記録を行なっている。）。もちろん、記録パルスの分割幅は $T/2$ としなければならないということではなく、 $T/3$ 、 $T/4$ 等、記録波形発生時の基準クロックの整数分の1の整数倍であれば、本発明の効果が確認されている。また、一連の連続した高パワーパルス列の後に付加してある下向きパルスをクーリングパルス、一連の高パワー間の下向きパルスを高パワー間下向きパルスと呼び、以下に詳細に説明する。

【0041】図1に示した記録波形の特徴は、先頭パルス $H1$ のパワーレベル $P_{h2}$ が先頭パルス以外の高パワーパルスのレベル $P_{h1}$ とは異なる場合があり、先頭パルス $H1$ の後のレベル $P_{m2}$ が、情報の消去が可能な中間パワーレベル $P_{m1}$ とは異なる場合があることである。また、高パワー間下向きパルスのパワーレベル $P_{l2}$ とクーリングパルスのパワーレベル $P_{l1}$ が異なる場合があることである。

【0042】ただし、 $P_{h1}$ と $P_{h2}$ のレベルは情報の記録が可能なレベルであり、 $P_{m1}$ は情報の消去が可能なレベルであることが条件となっている。また、中間パワーレベル $P_{m2}$ は $P_{m1}$ 以上であっても効果はあったが、 $P_{m1}$ 以下でも効果がある。 $P_{m1}$ と $P_{m2}$ が同じ場合は記録波形発生回路を単純化できるため、特に好ましい。また、 $P_{h2}$ が $P_{h1}$ より大きい場合、 $P_{m2}$ が $P_{m1}$ より低いと、本発明の効果が特に現われた。また、 $P_{m2}$ が $P_{m1}$ 以上の場合、 $P_{h2}$ が $P_{h1}$ よりも低くても、本発明の効果が現われる場合があった。 $P_{l1}$ はクーリングパルスを有する記録波形の場合、 $P_{m1}$ よりも低いことが本発明の条件である。しかし、 $P_{l2}$ は $P_{h1}$ 、あるいは $P_{h2}$ よりも低ければ効果があった。

【0043】なお、本発明では以上に示したように記録

波形の各パルスのパワーレベルを便宜上数種類に分類しているが、各レベルのパルスは電気信号の特性上、オーバーシュート、あるいはアンダーシュートすることがあり、この範囲内で同等レベルであれば、本発明の効果は失われない。たとえば、第2番目の高パワーパルス $H2$ や最後尾パルスのレベル、あるいは $H2$ の後の高パワー間下向きパルスのレベルは他の同等レベルと異なることがあるが、本発明の効果は失われない。

【0044】以上に示した記録波形のうち、特に効果の大きかった記録波形を図2～図4に示した。

【0045】図2の記録波形の特徴は、

$$P_{h2} \geq P_{h1} > P_{m1}$$

$$P_{m1} \geq P_{m2}$$

$$P_{m1} > P_{l1}$$

$$P_{h1} > P_{l2}$$

である。

【0046】また図3の記録波形の特徴は、

$$P_{h1} > P_{m1}$$

$$P_{h2} > P_{m1}$$

$$P_{m2} \geq P_{m1}$$

$$P_{m1} > P_{l1}$$

$$P_{m1} > P_{l2}$$

である。

【0047】また、図4の記録波形の特徴は、

$$P_{h1} > P_{m1}$$

$$P_{h2} > P_{m1}$$

$$P_{h1} > P_{m2}$$

$$P_{h2} > P_{m2}$$

$$P_{h1} > P_{l2}$$

$$P_{h2} > P_{l2}$$

$$P_{l2} > P_{l1}$$

である。

【0048】また、 $T$ はディスク線速度とともに変化させ、ディスク線速度が $6\text{ m/s}$ の場合 $36.7\text{ ns}$ 、 $9\text{ m/s}$ の場合 $24.4\text{ ns}$ 、さらに $12\text{ m/s}$ の場合 $18.3\text{ ns}$ とした。もちろん、 $T$ は情報記録装置の転送レート、あるいは、情報記録媒体の記録密度等により、変化する場合がある。

【0049】図8は本発明の情報記録装置のブロック図である。情報記録媒体1が装着されるとモーター2により情報記録媒体1をディスク線速度一定とし $6\text{ m/s}$ により回転させる。情報記録媒体1の最内周に設けられたリードインエリアにはあらかじめビットとして、記録可能なディスク線速度に関する情報が記録されており、光ヘッド3により読み取られた記録可能ディスク線速度情報はブリアンプ回路4を介しシステムコントローラ5に転送される。また同時に、記録波形、および最適記録パワーに関する情報も同様にシステムコントローラ5に転送される。システムコントローラ5は記録可能ディスク線速度情報と光ヘッド3の半径位置情報をもとにモーター2



をコントロールし、情報記録媒体1を適当な回転数に回転させる。

【0050】記録波形発生回路6にはあらかじめクーリングパルス幅が0T、0.5T、1.0T、1.5T、2.0T、2.5Tの場合に対応できるよう回路内に記録波形がプログラムされており、システムコントローラ5を介して転送された記録波形情報により、情報記録媒体1に適したクーリングパルス幅の記録波形を発生させることができる。この記録波形発生回路6から転送された記録波形をもとにレーザ駆動回路7が光ヘッド3内の半導体レーザを発光させることにより、情報記録媒体1に記録マークが記録される。

【0051】まず図2の波形を用い、Ag-Ge-Sb-Te系記録膜を有する相変化記録媒体に対して、ディスク線速度を変化させEFM(Eight to Fourteen Modulation)信号の記録を行なった。この際、エネルギービームとして、波長が680nmのレーザビームを用いた。レーザビームを相変化記録媒体上に絞り込むための対物レンズは開口数0.55のものをを用い、レーザビーム径を約1.2 $\mu$ mとした。記録パワーはディスク線速度の上昇にともない変化させたが、ディスク線速度が6m/sの場合、各パワーレベルを

Ph1:11mW  
Ph2:12.5mW  
Pm1:4.0mW  
Pm2:1.1mW  
Pl1:0.5mW  
Pl2:1.2mW  
とした。

【0052】また、連続した高パワーパルス列、例えば図2の場合H1~H10の最後尾にはクーリングパルスを設け、この幅Tcを、T/2刻みに、0~2.5Tの間で変化させた場合のジッター値の比較を行なった。

【0053】図5はジッター値の線速依存性をTcをパラメータとして示してある。Tcが0Tの場合、ディスク線速度が約6m/sのときにジッター値は最低となり、ディスク線速度が8m/s以上の場合、ジッター値が大きく増大した。しかしながら、Tcを1.5Tとすることにより、ディスク線速度が約12m/sのときにもジッター値を最低とすることができた。このように、クーリングパルス幅Tcをディスク線速度の高速化に伴い増加させることにより、ディスク線速度が高速化した場合においても、良好な再生信号得ることができた。

#### 【0054】実施例2

図6に本実施例に用いた冷却速度が異なる相変化記録媒体の構造を示した。ディスクAはAg-Ge-Sb-Te記録膜とAl-Ti反射膜の間のZnS-SiO2上部保護層が薄い急冷構造の相変化記録媒体であり、ディスクBはAl-Ti反射層とZnS-SiO2上部保護層の間にSi干渉層が積層されている徐冷構造の相変化記録媒体である。

【0055】各ディスクに対して、実施例1と同様の記録装置を用い、図3の波形を用い、EFM信号の記録を行った。この時、ディスク線速度を9m/sとした。また、この際、各パワーレベルをディスクAに対しては、

Ph1:11.0mW  
Ph2:11.5mW  
Pm1:4.0mW  
Pm2:4.1mW  
Pl1:0.5mW  
Pl2:1.2mW

ディスクBに対しては、

Ph1:10.5mW  
Ph2:10.0mW  
Pm1:4.0mW  
Pm2:4.5W  
Pl1:0.5mW  
Pl2:1.2mW

とした。また、各ディスクに対して、クーリングパルス幅Tcを、T/2刻みに、0~2.5Tの間で変化させて記録を行なった場合のジッター値を測定した。

【0056】図7はジッター値のTc依存性を各ディスクについて示してある。急冷構造ディスクではTcが1.5Tの場合に、ジッター値が最低となるが、徐冷構造ディスクではTcが2.0Tの場合にジッター値が最低となった。このように、情報記録媒体の冷却速度に対応した幅のクーリングパルスを高パワーパルス幅の最後尾に付加することにより、冷却速度が異なった種々の情報記録媒体に対して良好な信号品質の情報を記録することができる。

#### 【0057】実施例3

図8は本発明の情報記録装置のブロック図である。情報記録媒体1が装着されるとモーター2により情報記録媒体1をディスク線速度一定とし6m/sに回転させる。情報記録媒体1の最内周に設けられたリードインエリアにはあらかじめビットとして、記録可能なディスク線速度域に関する情報が記録されており、光ヘッド3により読み取られた記録可能ディスク線速度域情報はプリアンプ回路4を介しシステムコントローラ5に転送される。また同時に、記録波形、および最適記録パワーに関する情報も同様にシステムコントローラ5に転送される。システムコントローラ5は記録可能ディスク線速度域情報と光ヘッド3の半径位置情報をもとにモーター2をコントロールし、情報記録媒体1を適当な回転数に回転させる。

【0058】記録波形発生回路6にはあらかじめクーリングパルス幅が0T、0.5T、1.0T、1.5T、2.0T、2.5Tの場合に対応できるよう回路内に記録波形がプログラムされており、システムコントローラ5を介して転送された記録波形情報により、情報記録媒体1に適したクーリングパルス幅の記録波形を発生させることができる。この記録波形発生回路6から転送され

た記録波形をもとにレーザ駆動回路7が光ヘッド3内の半導体レーザを発光させることにより、情報記録媒体1に記録マークが記録される。記録波形情報が得られない場合、あるいは、記録波形情報をもとに決定されたクーリングパルス幅の記録波形を用いて記録した情報が、正常に再生できない場合には、情報記録媒体1上の試し書き領域に試し書きを行なう。

【0059】図4は記録波形の例である。例えば、図4の波形を用いる場合、高パワーレベルPh1、中間パワーレベルPm1、そしてクーリングパルス幅Tcを試し書きパラメータとして記録を行ない、最もジッターの小さい波形を最適記録波形とする。なお、このとき、上記最適化処理を簡単にするため、Ph1=Ph2、Pm1=Pm2=P12として、記録波形を発生するようにした。

【0060】図6は記録媒体の構造の例である。以上のように、最適記録波形を決定し、図6のディスクA、B、および市販の光磁気ディスクに対して、情報を記録した結果、これらのいずれのディスクからもジッター値15%以下の良好な再生信号を得ることができた。なお、再生された信号のジッター値はディスクAが11%、ディスクBが8%、市販の光磁気ディスクが12%であった。

【0061】なお、このときの各ディスクに対する各パワーレベルは、およびクーリングパルス幅Tcは、ディスクAの場合、

Ph1: 10.5mW  
Ph2: 10.5mW  
Pm1: 4.0mW  
Pm2: 4.0W  
P11: 0.5mW  
P12: 4.0mW  
Tc: 0.0T

ディスクBの場合、

Ph1: 9.5mW  
Ph2: 9.5mW  
Pm1: 3.5mW  
Pm2: 3.5W  
P11: 0.5mW  
P12: 3.5mW  
Tc: 1.0T

市販の光磁気ディスクの場合、

Ph1: 10.0mW  
Ph2: 10.0mW  
Pm1: 4.0mW  
Pm2: 4.0W  
P11: 1.2mW  
P12: 4.0mW  
Tc:

であった。

【0062】また、図2の波形についても図4の波形の場合と同様に最適化を行ない記録を行なった結果、再生された信号のジッター値はディスクAが8%、ディスクBが6%、市販の光磁気ディスクが10%であった。また、図3の波形についても同様に最適化を行なった結果、再生された信号のジッター値はディスクAが9%、ディスクBが7%、市販の光磁気ディスクが10%であった。

【0063】従来方法との比較のため、図4の波形のTc幅を変化させず、Tc=0Tとして記録を行なった。この場合、ディスクAに対しては正常な記録を行なうことができたが、ディスクBと市販の光磁気ディスクに対しては、ジッター値がそれぞれ16%、市販の光磁気ディスクが18%となり、正常な記録が行なわれないため、入力信号と同じ再生信号を得ることができなかった。したがって、情報記録装置に、上記Tc幅を可変とすることが可能な記録波形発生回路を付加することにより、媒体構造の冷却速度によらず正常な記録再生が可能となることがわかった。

【0064】また、上記装置を用いディスク線速度9m/sとし、同様の実験を行なった結果、図4の波形の幅を変化させず、Tc=0Tとして記録を行なった場合、全てのディスクのジッター値が15%以上となり、正常な記録を行なうことができなかったが、Tc幅を可変とし記録波形の最適化を行なった場合、全てのディスクに対して正常な記録を行なうことができた。なお、再生された信号のジッター値はディスクAが9%、ディスクBが10%、市販の光磁気ディスクが12%であった。したがって、情報記録再生装置に、上記Tc幅を可変とすることが可能な記録波形整形回路を付加することにより、ディスク線速度によらず正常な記録再生が可能となることがわかった。

【0065】以上のように、本発明の情報記録装置ではクーリングパルス幅の変更が可能な記録波形発生回路を有するため、ディスク線速度の高速化に対応しやすく、さらに、多様な冷却速度を有する情報記録媒体に対して、情報記録が可能となる。

【0066】

【発明の効果】本発明によれば、様々な冷却速度の情報記録媒体に対して、エネルギービームと情報記録媒体の相対速度が変化した場合においても、高密度記録が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の本発明の記録波形の例を示す波形図である。

【図2】本発明の本発明の記録波形の例を示す波形図である。

【図3】本発明の本発明の記録波形の例を示す波形図である。

【図4】本発明の本発明の記録波形の例を示す波形図で



ある。

【図5】本発明の一実施例に係るディスク線速度とジッターの関係を示すグラフ図である。

【図6】本発明の一実施例に係る情報記録媒体の構造断面図である。

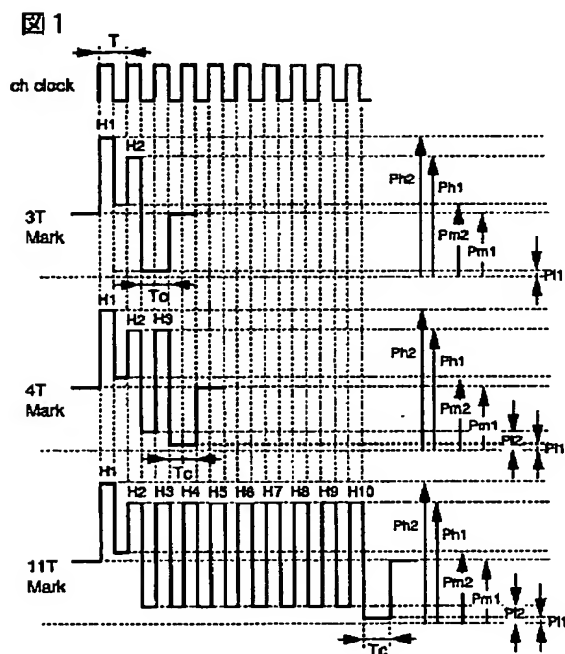
【図7】本発明の一実施例に係るクーリングパルス幅とジッターの関係を示すグラフ図である。

【図8】本発明の1実施例に係る情報記録装置を示すブロック図である。

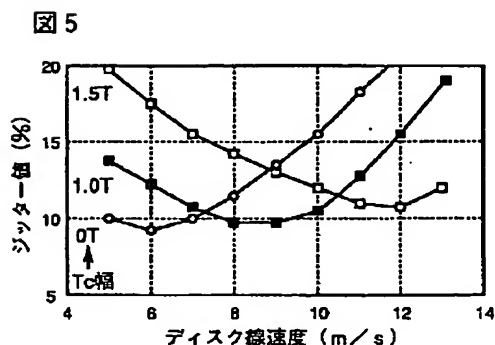
【符号の説明】

- 1：情報記録媒体
- 2：モーター
- 3：光ヘッド

【図1】



【図5】



\* 4：プリアンプ回路

5：システムコントローラ

6：記録波形発生装置

7：レーザ駆動回路

Ph1：高パワーレベル

Ph2：高パワーレベル

Pm1：中間パワーレベル

Pm1：中間パワーレベル

P11：低いパワーレベル

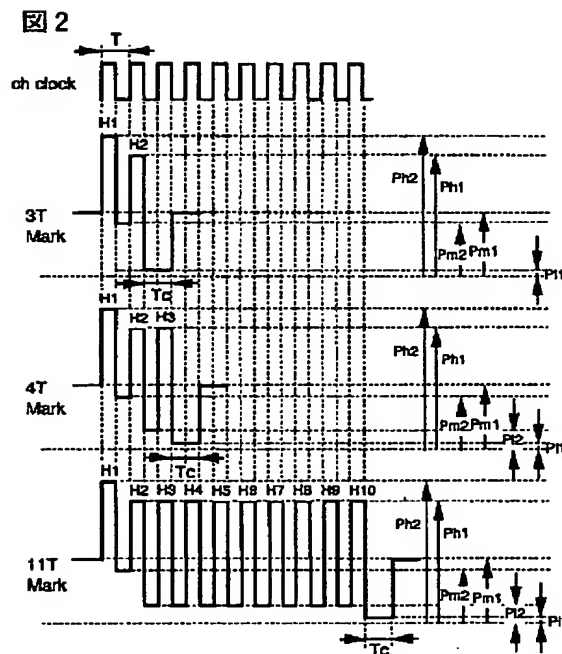
10 P12：低いパワーレベル

T：記録波形発生時の基準クロック幅

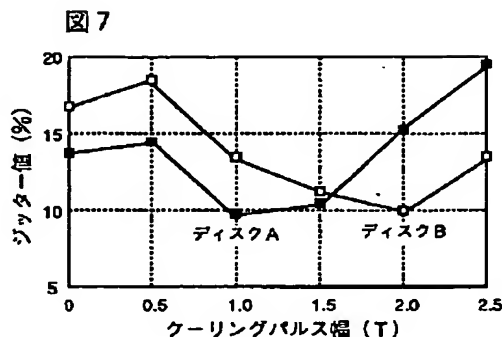
Tc：クーリングパルス幅。

\*

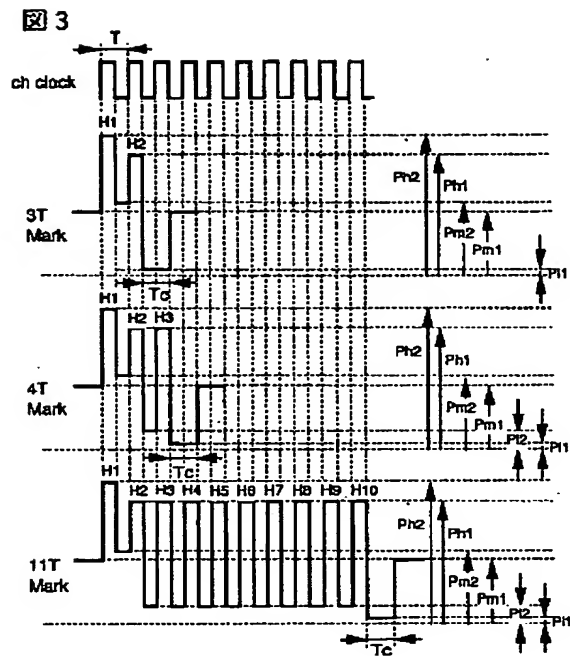
【図2】



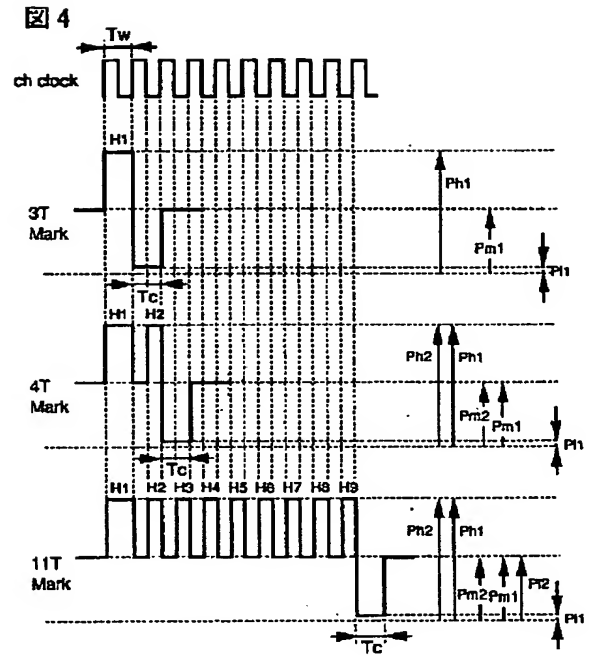
【図7】



【図3】



【図4】



【図6】

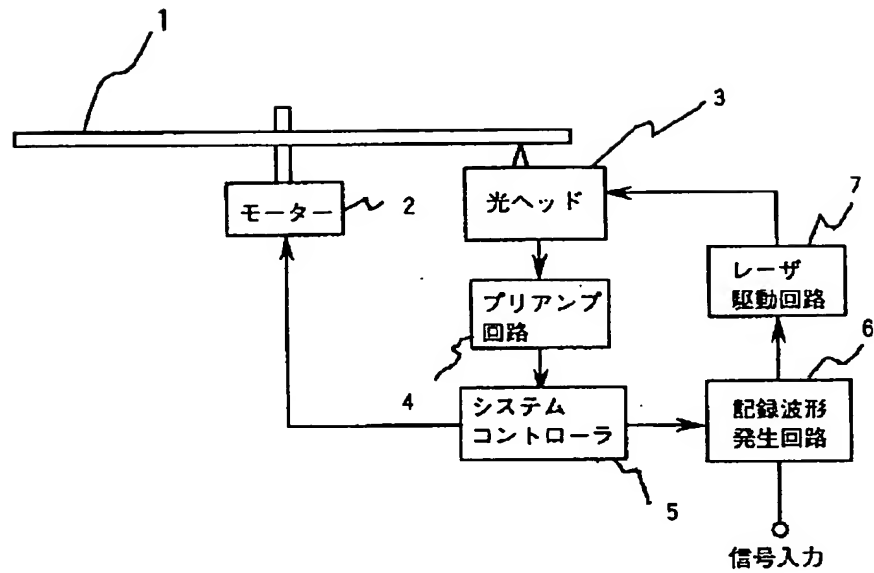
図6

紫外線硬化樹脂保護膜	
Al-Ti反射膜	100 nm
ZnS-SiO <sub>2</sub> 上部保護層	20 nm
Ag-Ge-Sb-Te記録膜	20 nm
ZnS-SiO <sub>2</sub> 下部保護層	80 nm
ポリカーボネート基板	

紫外線硬化樹脂保護膜	
Al-Ti反射膜	100 nm
Si干渉層	70 nm
ZnS-SiO <sub>2</sub> 上部保護層	20 nm
Ag-Ge-Sb-Te記録膜	20 nm
ZnS-SiO <sub>2</sub> 下部保護層	80 nm
ポリカーボネート基板	

【図8】

図8



フロントページの続き

(72)発明者 宮内 靖  
東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地  
株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 廣常 朱美  
東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地  
株式会社日立製作所中央研究所内